

(54) MANUFACTURE OF FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL PANEL

(11) 3-5719 (A) (43) 11.1.1991 (19) JP

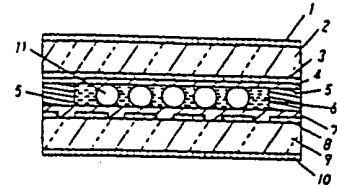
(21) Appl. No. 64-140471 (22) 1.6.1989

(71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) KAZUO INOUE(1)

(51) Int. Cl.⁸ G02F1/13, G02F1/133

PURPOSE: To obtain the panel which has excellent bistability for a long period by holding the liquid crystal panel in a temperature range wherein ferroelectric liquid crystal has an isotropic phase, and no thermal denaturation is caused after the ferroelectric liquid crystal is injected.

CONSTITUTION: The ferroelectric liquid crystal 6 is injected while heating between two glass substrates 2 and 9. After the injection is completed, this panel is held within the temperature range wherein the ferroelectric liquid crystal 6 has the isotropic phase and no thermal denaturation is caused. Threshold value characteristics are therefore improved. The holding time is preferable ≥ 3 hours. Consequently, ions in ferroelectric liquid crystal molecules nearby the surface of an orienting film are dispersed to reduce the uneven distribution of ions, asymmetry in threshold value is not generated even after the panel is left for a long period in one stable state of the ferroelectric liquid crystal molecules, and the panel having excellent stability for a long period is obtained.



(54) LIQUID CRYSTAL ACTUATOR DEVICE

(11) 3-5720 (A) (43) 11.1.1991 (19) JP

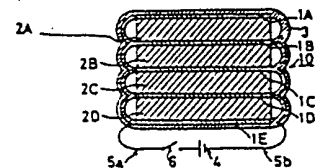
(21) Appl. No. 64-139759 (22) 1.6.1989

(71) BRIDGESTONE CORP (72) TAISUKE FUKUDA(1)

(51) Int. Cl.⁸ G02F1/13, C09K19/00, G02F1/13, G02F1/133, H02N11/00

PURPOSE: To obtain a small-sized, high(large)-output actuator device of simple system constitution which has extremely excellent fast response by using high molecule liquid crystal where mechanical energy is led out reversibly with an electric field and/or liquid crystal elastomer as a principal material for an output medium.

CONSTITUTION: The liquid crystal actuator device 10 is provided while liquid crystal actuators 2A - 2D are sandwiched by five electrode plates 1A - 1E, and the laminate structure of them is covered with an elastic insulating cover 3 on the whole. The liquid crystal actuators 2A - 2D vary reversibly in elastic modulus principally in the laminating direction (vertically in figure) by applying and removing a voltage. Consequently, the high(large)-output liquid crystal actuator device of small-sized, simple constitution which have fast response is obtained.



4: battery

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(11) 3-5721 (A) (43) 11.1.1991 (19) JP

(21) Appl. No. 64-139141 (22) 2.5.1989

(71) TOSHIBA CORP (72) YASUNORI HIRAI(4)

(51) Int. Cl.⁸ G02F1/133

PURPOSE: To obtain what is called a birefringence control type liquid crystal display element which makes a display by controlling birefringence by orienting liquid crystal molecules almost vertically when no voltage is applied, and varying the orientation state of the liquid crystal molecules.

CONSTITUTION: The display quality of the birefringence control type liquid crystal display element depends greatly upon the product $\Delta n d$ of the birefringence Δn of liquid crystal and the thickness (d) of a liquid crystal layer. In such a case, the range of proper $\Delta n d$ is $0.6 \sim 0.9 \mu\text{m}$ and in this range, both the height of a contrast ratio and the width of a visual field angle are obtained. Further, the sum ($R1+R2$) of retardation values of two birefringent media needs to be set within a range of almost $120 \sim 560\text{nm}$ so as to maintain the contrast ratio and preclude a coloring phenomenon when the liquid crystal element is observed slantingly. Consequently, the bright liquid crystal display element which has the high contrast ratio even when observed slantingly over a wide range can be realized.

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-5721✓

⑬ Int. Cl.⁹
G 02 F 1/133

識別記号
5 0 0

庁内整理番号
8806-24

⑭ 公開 平成3年(1991)1月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 平1-139141

⑰ 出 願 平1(1989)6月2日

⑱ 発 明 者 平 井 保 功 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内

⑲ 発 明 者 木 下 喜 宏 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内

⑳ 発 明 者 庄 原 深 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内

㉑ 発 明 者 羽 藤 仁 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内

㉒ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉓ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

透明電極を形成した第1、第2の基板と、これらの基板間に充填され、基板に対して垂直に配向された負の誘電率異方性を持つ液晶とを有する液晶セルと、

この液晶セルの両側にそれぞれ配設された第1、第2の偏光板であって、それぞれの偏光板の偏光軸の成す角度がほぼ90°とされた第1、第2の偏光板と、

前記液晶セルと前記第1、第2の偏光板との間にそれぞれ配設された第1、第2の複屈折媒体とを備えた複屈折制御形の液晶表示素子において、

前記液晶の複屈折異方性 Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ が、 $0.6\mu\text{m} \leq \Delta n d \leq 0.9\mu\text{m}$ の範囲にあり、

前記第1、第2の複屈折媒体のそれぞれの光学軸が成す角度がほぼ90°であり、第1の偏光板

の偏光軸と前記第1の複屈折媒体の光学軸との成す角度がほぼ45°とされ、かつ第1の複屈折媒体のリタデーション $R1$ と、第2の複屈折媒体のリタデーション $R2$ とが、

$$20\text{ns} < |R1 - R2| < 40\text{ns}$$

を満足することを特徴とする液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

（従来の利用分野）

この発明は液晶表示素子に係り、特に電圧無印加時に液晶分子をほぼ垂直配向させておき、電圧印加により液晶分子の配向状態を変化させることにより複屈折を制御して表示を行う、いわゆる複屈折制御形の液晶表示素子に関する。

（従来の技術）

従来、複屈折制御形の液晶表示素子は、透明電極を形成した基板間に誘電率異方性が負の液晶を垂直配向させて液晶セルとし、この液晶セルの両側にそれぞれの偏光軸の方向が直交する一対の偏光板を配設した構造となっている。

電極に電圧を印加しない状態では、液晶層の複屈折の効果がなため、光は透過せず、暗状態である。また、電極に電圧を印加した状態では、液晶分子は水平方向に傾き、その複屈折の効果により光が透過するようになり、明状態となる。この時、液晶分子が傾く方向がランダムであるより、一定の方向に揃っていた方が、画面の均一性が良く、見易い表示が得られる。したがって、液晶分子が一定方向に揃って傾くように液晶分子を基板法線に対し若干傾けて配向させることが必要である。

通常、この構成をとった場合、液晶表示素子を見正面から観察する場合には高いコントラスト比の表示が得られる。しかし、正面から傾斜した方向から観察する場合には、正面と比べ複屈折の大きさが変化するため表示に色が付いたり、光の洩れが多くなり、コントラスト比が低い表示となる。

そこで、例えば特開昭62-210423号公報には、複屈折を補償する偏光手段を設け、液晶セルに入射する偏光を円偏光に近い偏光とするこ

より、セル法線方向の透過率は向上する。しかし、斜め方向から観察した場合のコントラスト比は劣化する。

〔発明が解決しようとする課題〕

特開昭62-210423号公報に記載の液晶素子では、表示素子を斜め方向から観察した時のコントラスト比は改善される。しかし、表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率が低く、このため視認性が悪く、また実用化のためには高い輝度のバックライトを使用しなければならない等問題となる。

この発明は、上記のような問題点を解決し、透過率を増加させ、明るく、また視野角が広く、広い範囲で斜め方向から観察しても高いコントラスト比が得られる複屈折形の液晶表示素子を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、透明電極を形成した第1、第2の基板と、これらの基板間に充填され、基板に対

とによって、斜め方向から観察した時のコントラスト比を改善することが図案されている。

また、複屈折制御形の液晶表示素子は、垂直配向している液晶分子が電界を印加することによって傾くという動作原理に起因して、表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率が悪いという特性を有している。表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率を向上させるには、液晶材料の複屈折異方性を大きくしたり、液晶セルの厚みを増加することが有効である。しかし、この場合、液晶素子を斜め方向から観察した場合にコントラスト比が大巾に劣化したり、表示に色が付いたりし、実用に対えないものになってしまう。この構成で、上記特開昭62-210423号公報に記載されている偏光手段を用いても、斜め方向から見た場合のコントラスト比、色付きは、実用に対える程度までには改善されない。

また、特開昭62-275227号公報に記載されているように、偏光板と液晶セルとの間に適切なリタレーションの位相逆転板を配置することに

して垂直に配向された負の誘電率異方性を持つ液晶とを有する液晶セルと、この液晶セルの両側にそれぞれ配設された第1、第2の偏光板であって、それぞれの偏光板の偏光軸の成す角度がほぼ 90° とされた第1、第2の偏光板と、前記液晶セルと前記第1、第2の偏光板との間にそれぞれ配設された第1、第2の複屈折媒体とを備えた複屈折制御形の液晶表示素子において、前記液晶の複屈折異方性 Δn と液晶層の厚厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ が、 $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d \leq 0.9\mu\text{m}$ の範囲にあり、前記第1、第2の複屈折媒体のそれぞれの光学軸が成す角度がほぼ 90° であり、第1の偏光板の偏光軸と前記第1の複屈折媒体の光学軸との成す角度が概ね 45° とされ、かつ第1の複屈折媒体のリタレーション $R1$ と、第2の複屈折媒体のリタレーション $R2$ とが、 $20\text{nm} < |R1 - R2| < 40\text{nm}$ を満足することを特徴とする液晶表示素子である。

〔作 用〕

複屈折制御形の液晶表示素子では、その表示

品位は液晶の複屈折異方性 Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ に大きく依存する。一般的に $\Delta n d$ が大きいとコントラスト比が高くなるが、視野角は狭くなる。一方 $\Delta n d$ が小さいとコントラスト比が小さいが、視野角は広くなる。適切な $\Delta n d$ の範囲は、本出願人により特願昭63-220511号で開示したように $0.6\mu\text{s} \leq \Delta n d \leq 0.9\mu\text{s}$ であり、この範囲とすることによりコントラスト比の高さと視野角の広さとを両立できる。本発明は $\Delta n d$ がこの範囲で特に有効に作用する。

本発明では、液晶セルと、その両側に配置した第1、第2の偏光板との間にそれぞれ第1、第2の複屈折媒体を配置する。これらの複屈折媒体の光学軸は、互いにはほぼ90度となるように、またこれに接する偏光板の偏光軸との成す角度はほぼ45°となるように配置する。なお、これらの角度はリタデーションの微調整のために、±5°程度の範囲内で調整が必要である。

ここで本発明のように、第1、第2の複屈折媒体のリタデーションの値 $R1$ 、 $R2$ を互いに異な

トラスト比は劣化する。

以上のよりおためから液晶表示素子を観察したときに、液晶セルのリタデーションを補償し、かつ液晶表示素子を任意方向から観察したときとおむね同じコントラスト比、色味を呈するためには、2つの複屈折媒体のリタデーションの和は、 $120\text{nm} < R1 + R2 < 550\text{nm}$ の範囲とすることが必要である。

本発明では、 $0.6\mu\text{s} \leq \Delta n d \leq 0.9\mu\text{s}$ の範囲内において特に有効で、この $\Delta n d$ の範囲をはずれると、複屈折媒体による補償効果が低下するため、光の透過率、視野角の改善効果は著しく低下する。

(実施例)

この実施例の液晶表示素子は、第1図に断面図を、また第2図に各部材の配置構成を示すように構成され、液晶セル10とこの液晶セル10の外側に配設された第1、第2の偏光板20、22と、第1、第2の複屈折媒体20、22と液晶セル10との間に配置された第1、第2の複屈折媒体

らせることにより、液晶層で生じたリタデーションに2つの複屈折媒体のリタデーションの差($R1 - R2$)だけが加わることになる。従って、液晶セルをマルチプレクス駆動したときのオン時の透過率は増加する。一方、オフ時の透過率は、 $|R1 - R2|$ が20~40nmを満たす範囲とすることにより、著しく増加することはなく、結果としてコントラストが高く、明るい表示が得られる。

また液晶素子を斜め方向から観察した場合のコントラスト比の維持、色付きの防止のためには、2つの複屈折媒体のリタデーションの値の和($R1 + R2$)を概ね120~550nmの範囲に設定する必要がある。120nm以下では液晶素子を斜め方向から観察したときに、液晶セルで生じたリタデーション変化を補償するに足りないことからコントラスト比が大幅に劣化する。即ち、明暗が反転する現象が起こる。また550nm以上では、リタデーションが大きいことから液晶素子を斜め方向から観察したときに色付きが生じ、さらにはコン

24、25とからなっている。

液晶セル10は、対向配置された第1、第2の基板1、2と、これら第1、第2の基板1、2間に充填された異電異方性が負の液晶3より構成されている。第1の基板1の液晶3と接する側には透明な透明電極4とその上の微少ピッチ角を有する垂直配向膜5を有している。また、第2の基板2の液晶3と接する側には透明な透明電極6とその上の微少ピッチ角を有する垂直配向膜7を有している。垂直配向膜5、7は、一塩基性金属化合物により形成し、表面をラビングした。また液晶3には複屈折異方性 Δn が0.093であるEN-13(チンパ製)を用い、液晶3の層厚 d は8 μs とし、 $\Delta n d$ を0.75 μs とした。なお、8はシール材を示す。

また、第1、第2の複屈折媒体24、25には、それぞれリタデーション $R1$ 、 $R2$ が170nm、

110nmの延伸ポリマーフィルムからなる位相基板を用いた。第1、第2の複屈折媒体24、25は、位相基板の光学異方軸(以下単に光学軸と称す)

延伸ポリマーフィルムの場合には延伸軸と一致する) が第2図に示すように、y軸に対し、それぞれ40度、135度に配設した。第1、第2の偏光板20、22の偏光軸は互いに直交するように配置され、一方の偏光板20の偏光軸は第2図のy軸と平行になるように配置される。なお、液晶分子は電界印加によってy軸方向へ傾斜するように、垂直配向積5、7をラビングして基板に対してプレチルト角 α 、例えば0.3度を持たせてある。

この実施例の液晶表示素子は、走査電極4と信号電極5に電圧が印加されない時には、液晶分子は第1、第2の基板1、2に対して垂直となっている。一方、走査電極4と信号電極5に電圧を印加すると垂直配向された液晶分子3は基板1、2に対して水平方向に傾むく。

この構成のセルをデューティ比1/200でマルチプレクス駆動したところ、第1、第2の複屈折媒体に、同じ例えば140nmのリタレーションの位相差板を使用した構成の液晶表示素子に比べ、明るい表示が得られた。また表示素子と法線方向か

ら傾いて観察した場合においても良好なコントラスト比を維持できた。

なお、比較のために第1、第2の複屈折媒体のリタレーション差 $|R1 - R2|$ を変化させた場合のコントラスト比と透過率の測定結果を第3図に示す。この場合、第1、第2の位相差板のリタレーションの和 $R1 + R2$ が280nmから330nmの範囲となるように調整を行いながら測定した。第3図より $R1$ と $R2$ との差が20~40nmであるときには、 $R1 - R2$ の時に比べ高い透過率が得られることが分かる。

また $R1$ と $R2$ との差が20~40nmであるように調整した時の、 $R1 + R2$ について視野角の広さを測定した結果を第4図に示す。視野角の広さはコントラスト比が3以上得られるコーン角 ϕ (第2図参照)と、色付きが生じないコーン角 ϕ を与えた。第4図より $R1 + R2$ を120~330nmの範囲内とすることにより、良好な視野角をも維持できることが分かる。

なお、第1、第2の複屈折媒体のリタデーション

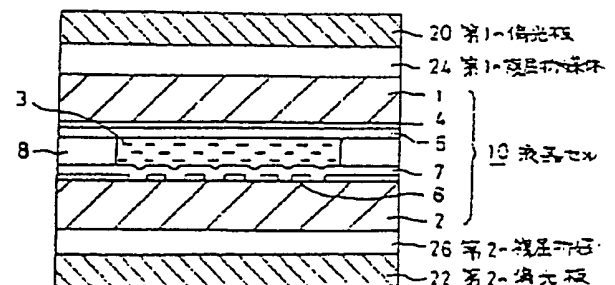
ンの値の大小関係は、上記実施例と逆であっても同様の効果を得られる。

【発明の効果】

本発明によれば、明るく、広い範囲で斜め方向から観察しても高いコントラスト比が得られる液晶表示素子を実現できる。

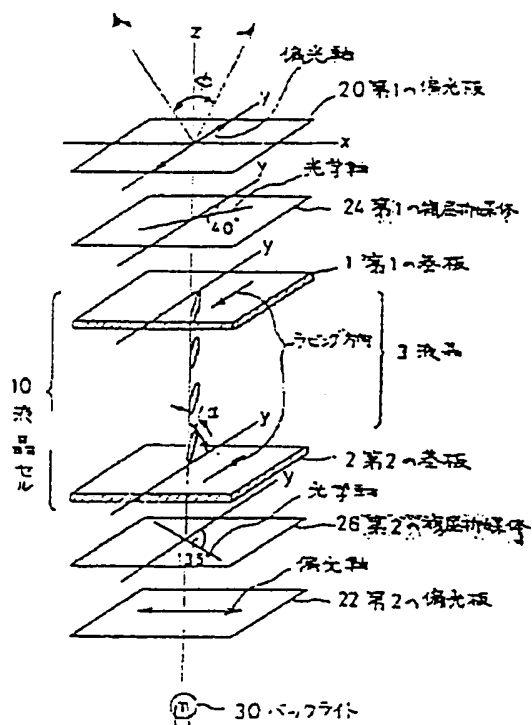
4. 図面の簡明な説明

第1図は本発明の一実施例の液晶表示素子の断面図、第2図は一実施例の液晶表示素子の構成を示す図、第3図はリタレーションの差とコントラスト比および透過率との関係を示す図、第4図はリタレーションの和と視野角との関係を示す図である。

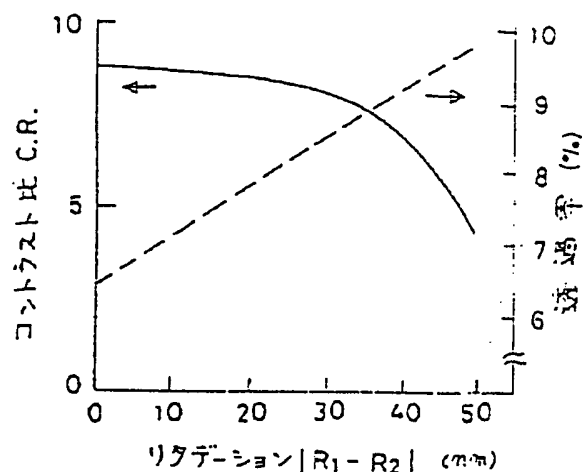


第 1 図

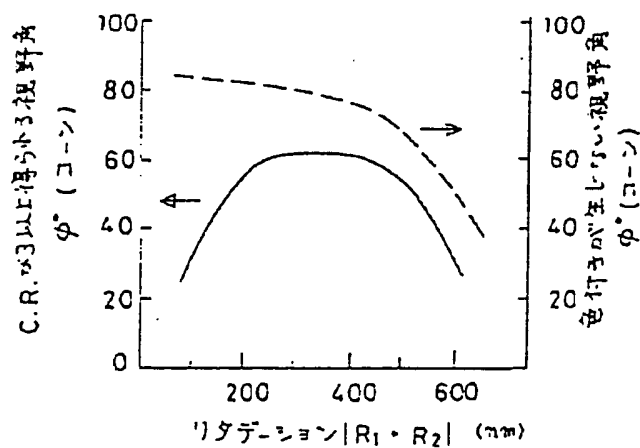
代理人 弁理士 則 近 重 佑
同 竹 花 弘久男



第 2 図



第 3 図



第 4 図

第1頁の続き

⑦発明者 松本 正一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業
所内